

Tentamen TSDT 81 Datatransmission

Tid: 2006-10-13, 08.00-12.00.

Lokal: U11

Lärare: Thomas Ericson, 1312.

Hjälpmedel: Inga.

Fordringar: Varje uppgift bedöms med 0–3 poäng. För godkänt fordras normalt minst 7 poäng. Alla steg i lösningarna måste noga motiveras. Felaktiga eller ofullständiga motiveringar ger poängavdrag.

Lösningar: Anslås på DTR:s hemsida efter tentamens slut.

Obs: ISY:s expedition kan **inte** lämna upplysningar om tentamensresultat per telefon.

Tentavisning: Äger rum 2006-10-24, 11.00–12.30, Thomas Ericsons tjänsterum, hus B, ingång 29, våningsplan 3.

Lycka till!

Tentamen TSDT 81 Datatransmission, 2006-10-13

Problem 1

En signalkonfiguration \mathcal{S} består av sex signalpunkter likformigt fördelade på periferin av en cirkel med centrum i origo. En sjunde signalpunkt ligger just i origo. Beräkna kodningsvinst G och spektralindex β .

Problem 2

Ett partial response-system har ett tidsdiskret impulssvar \hat{v} definierat av

$$\hat{v}_k = \begin{cases} 1, & k = 0, \\ -1, & k = 1, \\ 0, & \text{eljest.} \end{cases}$$

Systemet används för transmission av binära data $\hat{a}_k \in \{0, 1\} \subseteq \mathbb{R}$, som först förkodas enligt formeln $\hat{b}_k = \hat{a}_k \oplus \hat{b}_{k-1}$, där " \oplus " anger addition modulo 2. Den transmitterade signalen $\hat{s} = \hat{v} * \hat{b}$ störs av additivt brus, så att den mottagna signalen \hat{r} har formen $\hat{r} = \hat{s} + \hat{w}$, där \hat{w} är en gaussisk stokastisk process med konstant spektraltäthet. Beräkna spektraltätheten $|\hat{V}(\theta)|^2$ och ange en lämplig avkodare för rekonstruktion av datasignalen \hat{a} .

Problem 3

Betrakta ett binärt *FSK*-system där skiffrekvenserna f_0 och f_1 och signalintervallet T är anpassade så att signalerna

$$s_i(t) = \sqrt{2E/T} \cos 2\pi f_i t, \quad 0 \leq t \leq T, \quad i = 0, 1,$$

är ortogonala. Av någon anledning bortfaller den ena skiffrekvensen. Man kompenserar detta genom att öka energin för den kvarvarande signalen så att mottagarens felsannolikhet blir oförändrad. Hur förändras härvid den transmitterade effekten P ? Det förutsätts att mottagaren också anpassas så att optimal detektering sker i båda fallen.

Problem 4

En faltningskod definieras av generatormatrisen

$$P(D) = \begin{bmatrix} 1 + D^2 & 1 + D^3 + D^4 & 1 + D^2 + D^4 \\ 1 + D + D^4 & 1 + D + D^2 & 1 + D^4 \end{bmatrix}$$

Är matrisen $P(D)$ katastrofal? Svaret *måste* motiveras!

Problem 5

En faltningkod omvandlar en binär datasekvens $a = a_0, a_1, \dots$ till ett par $\{x, y\}$ av kodade sekvenser enligt följande regel:

$$\begin{aligned}x_i &= a_i + a_{i-1}, \\y_i &= a_i.\end{aligned}$$

Alla operationer sker i talkroppen $\mathbb{F}_2 = \{0, 1\}$. Som vanligt antas $a_{-1} = 0$. Sekvenserna x och y mottas i distorderad form: $x \rightarrow r_1 = x + e_1$, $y \rightarrow r_2 = y + e_2$.

Antag att de fem först mottagana signalparen är följande:

$$\begin{aligned}r_1 &: 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\r_2 &: 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0\end{aligned}$$

Estimera datasekvensen a så långt som Viterbialgoritmen ger ett entydigt estimat.